



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 42 37 991 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:
B 21 B 43/10
// B65G 25/02, 17/20

②1 Aktenzeichen: P 42 37 991.1
②2 Anmeldetag: 11. 11. 92
④3 Offenlegungstag: 19. 5. 94

DE 42 37 991 A 1

⑦1 Anmelder:
SMS Schloemann-Siemag AG, 40237 Düsseldorf, DE

⑦4 Vertreter:
Hemmerich, F., 40237 Düsseldorf; Müller, G.,
Dipl.-Ing.; Große, D., 57072 Siegen; Pollmeier, F.,
Dipl.-Ing., 40237 Düsseldorf; Valentin, E., Dipl.-Ing.,
57072 Siegen; Gihse, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,
40237 Düsseldorf

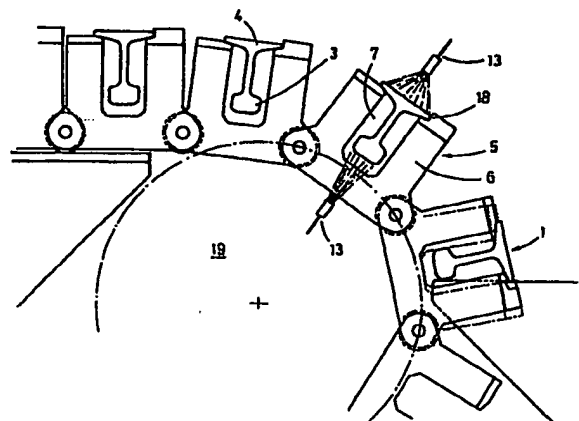
⑦2 Erfinder:
Sippel, Egon, 41372 Niederkrüchten, DE; Meyer,
Meinert, 40699 Erkrath, DE; Albedyhl, Manfred,
40822 Mettmann, DE; Hollmann, Friedrich, Dr., 41516
Grevenbroich, DE

⑥6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	21 61 704
DE-PS	19 42 929
DE-PS	4 04 127
DE	40 09 228 A1
FR	5 43 461
US	4 68 788

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Abkühlung von warmgewalzten Profilen insbesondere von Schienen

⑤7 Ein Verfahren zur Abkühlung von in Walzgerüsten warmgewalztem profilierten Walzgut, insbesondere von Schienen (1) auf einem Kühlbett (2) mit natürlicher Konvektion oder mit forcierter Luftkühlung wird dadurch verbessert, daß die Schienen (1) mit dem Kopf (3) nach unten hängend über das Kühlbett (2) transportiert werden. Eine entsprechend ausgebildete Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das Kühlbett (2) Tragelemente (5) aufweist, in welche die Schiene (1) mit dem Kopf (3) nach unten einhängbar ist.



DE 42 37 991 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abkühlung von in Walzgerüsten warmgewalztem profilierten Walzgut, insbesondere von Schienen auf einem Kühlbett mit natürlicher Konvektion oder mit forcierter Luftkühlung. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens zur Abkühlung von Schienen.

Auf Kühlbetten werden Schienen bis auf Temperaturen unter 80°C abgekühlt. Dabei liegt die Schiene üblicherweise, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, einseitig mit Kopf und Fuß auf dem Kühlbettrechen auf. Wegen der Unsymmetrie des Profils ergibt sich zwischen Kopf und Fuß der Schiene ein unterschiedliches Abkühlverhalten. Der Fuß kühlt schneller ab als der Kopf mit dem Ergebnis, daß die erkaltete Schiene krumm ist. Diesem Krummwerden kann bis zu einem gewissen Maße durch Vorbiegen der noch heißen Schiene begegnet werden.

Die abgekühlten Schienen müssen aber in jedem Fall gerichtet werden. Das geschieht in besonders ausgestalteten Richtmaschinen. Sowohl durch den Kühlprozeß als auch besonders durch den Richtprozeß entstehen Eigenspannungen in der Schiene, die bei ungünstiger Ausbildung zum Ausfall der Schiene führen können.

Es ist also das Bestreben der Schienenhersteller, die beim Richtprozeß entstehenden Eigenspannungen dadurch gering zu halten, daß sie der Richtmaschine möglichst "gerade" Schienen zuführen, z. B. durch das oben genannte Vorbiegen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kühlverfahren für warmgewalztes profiliertes Walzgut, insbesondere für Schienen bereitzustellen, mit welchem die Schienen möglichst verzugsfrei abgekühlt werden und eine diesbezügliche Vorrichtung zu schaffen, damit die besonders im nachfolgenden Richtprozeß mit der Richtmaschine entstehenden Eigenspannungen minimiert werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der durch die Gattung bestimmten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Ansprüche 2 bis 5 stellen eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar. Vorrichtungsmäßig wird die Aufgabe erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Dessen weitere Ausgestaltungen sind in den Ansprüchen 7 bis 11 enthalten.

Nach Patentanspruch 1 wird die Aufgabe in Verbindung mit den Gattungsmerkmalen dadurch gelöst, daß die Schiene bzw. die Schienen hängend, vorzugsweise mit dem Kopf nach unten, über das Kühlbett transportiert werden. Durch diese Maßnahme werden bereits bei natürlicher Konvektion die Wärmeübergangsverhältnisse so günstig verändert, daß die Temperaturdifferenz zwischen Kopf und Fuß der Schiene von ca. 140°C bei liegender Schiene auf ca. 50°C bei hängender Schiene zurückgeht. Infolge der geringen Temperaturdifferenz zwischen Kopf und Fuß werden die eingangs beschriebenen Nachteile des Krummwerdens der Schiene vermieden und es wird erreicht, daß eine nahezu gerade Schiene in die Richtmaschine zum Fertigrichten eingeführt wird, wodurch die Eigenspannungen im Schienenmaterial äußerst gering gehalten werden können.

Die benannte verminderte Temperaturdifferenz von 50°C zwischen dem Schienenkopf und dem Schienenfuß kann noch stärker vermindert werden, wenn mit gezielten Maßnahmen der Schienenkopf zusätzlich gekühlt wird mit einem einstellbaren Medienstrom oder

mit einem Gemisch aus Kühlmedien, vorzugsweise mit Luft oder einem Luft/Wasser-Gemisch. Das Abkühlverfahren kann noch weiter verbessert werden und die Temperaturdifferenzen über den Querschnitt der Schiene weiter vermindert werden, wenn nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Schiene über ihr gesamte Länge mit einem einstellbaren Medienstrom oder einem Gemisch von Kühlmedien gekühlt wird, wobei jedoch der Schienenkopf und der Schienenfuß mit unterschiedlicher Intensität gekühlt wird. Vorteilhaft ist dabei, wenn der Schienenkopf und/oder der Schienenfuß von dem Kühlmedium oder dem Gemisch aus Kühlmedien derart beaufschlagt wird, daß eine Abkühlgeschwindigkeit von 0,5°C/sec bis 20°C/sec einstellbar ist. Das erfindungsgemäße Abkühlverfahren, insbesondere die Einstellbarkeit der Abkühlgeschwindigkeit von 0,5°C/sec bis 20°C/sec läßt sich vorteilhaft bei Schienen anwenden, die mit Endwalztemperaturen von 540°C bis 900°C gewalzt werden.

Die aufgabengerechte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Abkühlverfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß das Kühlbett Tragelemente aufweist, in welche die Schiene mit dem Kopf nach unten einhängbar ist. Zweckmäßigerweise sind die Tragelemente im wesentlichen nach oben U-förmig ausgestaltet, wobei auf den Schenkeln des U-förmigen Tragelements der Schienenfuß auflegbar ist und der Schienenkopf nach unten in die U-förmige Ausnehmung ausgerichtet ist. Eine Fortbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt, daß die Tragelemente miteinander zu einem Ketten-Kühlbett verbunden sind und in Längsachse der Schiene voneinander beabstandet sind, vorzugsweise in einem Abstand von 2 bis 6 m stehen.

Eine andere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung zeigt, daß die Tragelemente bei einem Hubbalken-Kühlbett in die Hubbalken eingelassen sind und dort eine Ausnehmung bilden, die breiter als der Schienenkopf aber kleiner als der Schienenfuß ist, so daß die Schiene mit dem Kopf nach unten in die Ausnehmung einsetzbar ist und der Schienenfuß seitlich der Ausnehmung aufliegen kann. Zur besseren Einstellbarkeit der gezielten Abkühlung von Kopf und Fuß der Schiene ist ferner vorgeschlagen, daß düsenartig ausgebildete und mit Meß- und Regelorganen sowie mit Mischbatterien ausgestattete Verteilerelemente vorgesehen sind für das Kühlmedium oder für das Gemisch aus Kühlmedien, wobei die Verteilerelemente gezielt und einstellbar auf den Schienenkopf und/oder den Schienenfuß ausrichtbar sind.

Weitere mit Vorteilen verbundene Ausgestaltungen der Erfindung sind in den sonstigen Unteransprüchen aufgeführt.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine auf dem Kühlbett liegende Schiene,
Fig. 2 ein Ketten-Kühlbett mit Tragelementen für die Schiene,

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts A in Fig. 2,

Fig. 4 ein Hubbalken-Kühlbett mit Ausnehmungen für das Einhängen der Schienen in den Hubbalken mittels Kran.

Fig. 5 Die in einem Temperatur-/Zeit-Diagramm dargestellte Abkühlung für eine liegende Schiene gemäß Fig. 1.

Fig. 6 Die in einem Temperatur-/Zeit-Diagramm dargestellte Abkühlung für eine hängende Schiene gemäß Fig. 3.

In Fig. 1 ist ausschnittsweise ein Kühlbett 2 gezeigt, wobei die Schiene 1 einscitig mit Kopf 3 und Fuß 4 auf dem Kühlbettechen aufliegt. Es ist erkennbar, daß wegen der Unsymmetrie des Profils sich zwischen Kopf 3 und Fuß 4 der Schiene 1 ein unterschiedliches Abkühlverhalten einstellen muß. Nicht zuletzt wegen der unterschiedlichen Materialverteilung kühlt der Fuß 4 schneller ab als der Kopf 3 mit dem Ergebnis, daß die erkaltete Schiene 1 krumm wird. In einem nachfolgenden Richtprozeß muß die Schiene dann wieder ausgerichtet d. h., gerade gerichtet werden, wobei Eigenspannungen im Material der Schiene entstehen, die bei ungünstiger Ausbildung zum Ausfall der Schiene führen können.

Die oben beschriebenen Nachteile werden verfahrenstechnisch mit einer neuen Abkühltechnik und mit einer Neugestaltung eines Kühlbetts für warmgewalzte Schienen vermieden, dergestalt, daß die Schienen mit dem Kopf nach unten hängend über das Kühlbett transportiert werden. Hierzu weist das Kühlbett 2 Tragelemente 5 auf, in welche die Schiene 1 mit dem Kopf nach unten einhängbar ist.

In Fig. 2 ist ein Ketten-Kühlbett 8 dargestellt, bei welchem die Tragelemente 5 miteinander verbunden sind und in Längsachse der Schiene 1 voneinander beabstandet sind und vorzugsweise in einem Abstand von 2 bis 6 m in Längsrichtung der Schiene stehen. Die Tragelemente 5 sind im wesentlichen U-förmig ausgebildet und nach oben offen. Auf den Schenkeln 6 des U ist der Schienenfuß 4 auflegbar, so daß der Schienenkopf 3 nach unten in die U-förmige Ausnehmung 7 ausgerichtet ist.

Fig. 3 zeigt den Ausschnitt A in Fig. 1 mit den U-förmigen Tragelementen 5, die miteinander zu einer Kette verbunden sind. Die Schenkel 6 der Tragelemente 5 sind dabei der Form des Schienenfußes 4 angepaßt, wobei der Schienenfuß auf einer Seite gegen einen Absatz 18 anschlägt, um die Schiene mittig in dem U auszurichten.

Fig. 4 zeigt dagegen ein Hubbalken-Kühlbett 9, wobei die Tragelemente 5 dadurch gebildet sind, daß in die Hubbalken 11 Ausnehmungen 10 eingelassen sind und in die Ausnehmungen 10 die Schienen 1 derart eingehängt sind, daß sie erfindungsgemäß mit dem Kopf 3 nach unten hängend über das Kühlbett 2 transportiert werden. Die das Tragelement bildende Ausnehmung 10 ist deshalb so gestaltet, daß diese breiter als der Schienenkopf 3 ist, jedoch kleiner als der Schienenfuß 4. Hierdurch ist der Schienenfuß seitlich der Ausnehmung 10 auf dem Hubbalken 11 aufsetzbar. Die Schiene 1 selbst wird von einem Kran 12 in die Tragelemente 5 (Ausnehmung 10) im Hubbalken 11 eingesetzt.

Es sind düsenartig ausgebildete und mit Meß- und Regelorganen (Temperaturfühler/Regelventil 14, 15) sowie mit Mischbatterien 16 ausgestattete Verteilerelemente 13 für das Kühlmedium (O_2) oder für das Gemisch aus Kühlmedien (H_2O und O_2) vorgesehen, die gezielt und einstellbar auf den Schienenkopf und/oder den Schienenfuß 4 ausrichtbar sind. Mit diesen Maßnahmen kann der Schienenkopf zusätzlich gezielt und kontrolliert gekühlt werden. Es bietet sich die Möglichkeit an, die Schiene über ihre gesamte Länge mit einem einstellbaren Medienstrom oder einem Gemisch von Kühlmedien zu kühlen, wobei jedoch der Schienenkopf und der Schienenfuß mit unterschiedlicher Intensität gekühlt wird. Die kontrollierte Einstellbarkeit der Kühlmedien läßt es zu, daß der Schienenkopf 3 und/oder der Schienenfuß 4 derart mit Kühlmitteln beaufschlagt wird, daß eine Abkühlgeschwindigkeit von $0,5^\circ C/sec$ bis $20^\circ C/sec$ eingestellt werden kann. Dies findet besonde-

re Anwendung bei Schienen, die in den Walzgerüsten mit einer Endwalztemperatur von $540^\circ C$ bis $900^\circ C$ gewalzt werden.

Fig. 5 zeigt in einem Temperatur-/Zeit-Diagramm das Abkühlverhalten einer auf dem Kühlbett herkömmlich liegenden Schiene (Fig. 1) bei natürlicher Konvektion und einer Endwalztemperatur von $900^\circ C$. Auffällig ist die große Temperaturdifferenz von ca. $140^\circ C$ zwischen Schienenkopf (Linie 3) und Schienenfuß (Linie 1), welche zu den zuvor geschilderten Nachteilen führt.

Fig. 6 zeigt das erfindungsgemäße Abkühlverfahren, ebenfalls in einem Temperatur-/Zeit-Diagramm, für eine Schiene mit einer Endwalztemperatur von $900^\circ C$ und bei natürlicher Konvektion, die mit dem Kopf nach unten hängend über das Kühlbett transportiert wird. Die Temperaturdifferenz zwischen Schienenkopf (Linie 3) und Schienenfuß (Linie 1) beträgt nur noch ca. $50^\circ C$.

Mit dem zuvor beschriebenen Verfahren zur Abkühlung von in Walzgerüsten warmgewalzten Schienen und einem entsprechend ausgebildeten Kühlbett wird erreicht, daß beim Abkühlen die Temperaturdifferenz zwischen dem Schienenkopf und dem Schienenfuß soweit verringert werden kann, daß ein Krummwerden der Schiene durch unterschiedliche thermische Spannungen vermieden wird. Hierdurch ist es möglich, die Schiene nahezu verzugsfrei dem anschließenden Richtprozeß in einer Richtmaschine zuzuführen, in welcher nur noch geringe Richtvorgänge notwendig werden. Hierdurch werden einerseits die Eigenspannungen im Schienenmaterial ausgesprochen gering gehalten und andererseits können die Richtmaschinen kleiner gebaut werden, da nur geringe Richtkräfte auf die Schiene ausgeübt werden müssen. Mit der Erfindung wird also die eingangs genannte Aufgabe in idealer Weise gelöst.

Bezugszeichenübersicht

- 1 Schiene(n)
- 2 Kühlbett
- 3 Schienenkopf
- 4 Schienenfuß
- 5 Tragelemente
- 6 Schenkel
- 7 Ausnehmung
- 8 Ketten-Kühlbett
- 9 Hubbalken-Kühlbett
- 10 Hubbalken-Ausnehmung
- 11 Hubbalken
- 12 Kranvorrichtung
- 13 Verteilerelemente
- 14, 15 Meß- und Regelorgane
- 16 Mischbatterien
- 17 Absperrventile
- 18 Absatz
- 19 Kettenrad
- 20 Steg

Patentansprüche

1. Verfahren zur Abkühlung von in Walzgerüsten warmgewalztem profilierten Walzgut, insbesondere von Schienen (1) auf einem Kühlbett (2) mit natürlicher Konvektion oder mit forcierter Luftkühlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Schienen (1) hängend, vorzugsweise mit dem Kopf (3) nach unten, über das Kühlbett transportiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schienenkopf (3) zusätzlich mit

einem einstellbaren Medienstrom oder mit einem Gemisch aus Kühlmedien, vorzugsweise mit Luft oder einem Luft/Wasser-Gemisch gekühlt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene (1) über ihre gesamte Länge mit einem einstellbaren Medienstrom oder einem Gemisch von Kühlmedien gekühlt wird, wobei jedoch der Schienenkopf (3) und der Schienenfuß (4) mit unterschiedlicher Intensität gekühlt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schienenkopf (3) und/oder der Schienenfuß (4) von dem Kühlmedium oder dem Gemisch aus Kühlmedien derart beaufschlagt wird, daß eine Abkühlgeschwindigkeit von 0,5° C/sec bis 20° C/sec einstellbar ist.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellbarkeit der Abkühlgeschwindigkeit von 0,5° C/sec bis 20° C/sec auf Schienen Anwendung findet, die mit Endwalztemperaturen von 540° C bis 900° C gewalzt werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlbett (2) Tragelemente (5) aufweist, in welche die Schiene (1) mit dem Kopf (3) nach unten einhängbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (5) im wesentlichen eine U-förmige nach oben offene Ausgestaltung aufweisen, auf dessen U-Schenkel der Schienenfuß (4) auflegbar ist und der Schienenkopf (3) nach unten in die U-förmige Ausnehmung (7) ausgerichtet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (5) miteinander zu einem Ketten-Kühlbett (8) verbunden sind und in Längsachse der Schiene (1) voneinander beabstandet sind, vorzugsweise in einem Abstand von 2 bis 6 m stehen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (5) bei einem Hubbalken-Kühlbett (9) in die Hubbalken (11) eingelassen sind und dort eine Ausnehmung (10) bilden, die breiter als der Schienenkopf (3) aber kleiner als der Schienenfuß (4) ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene (1) in die Ausnehmung (10) im Hubbalken (11) von einer Kranvorrichtung (12) mit dem Schienenkopf (3) nach unten einsetzbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, gekennzeichnet durch düsenartig ausgebildete und mit Meß- und Regelorganen (14, 15) sowie mit Mischbatterien (16) ausgestatteten Verteilerelementen (13) für das Kühlmedium oder für das Gemisch aus Kühlmedien, die gezielt und einstellbar auf den Schienenkopf (3) und/oder den Schienenfuß (4) ausrichtbar sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

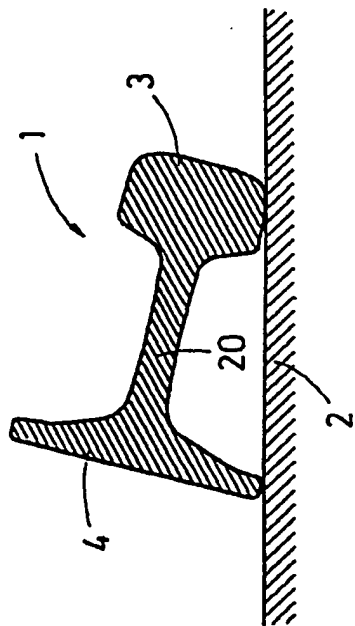


Fig. 1

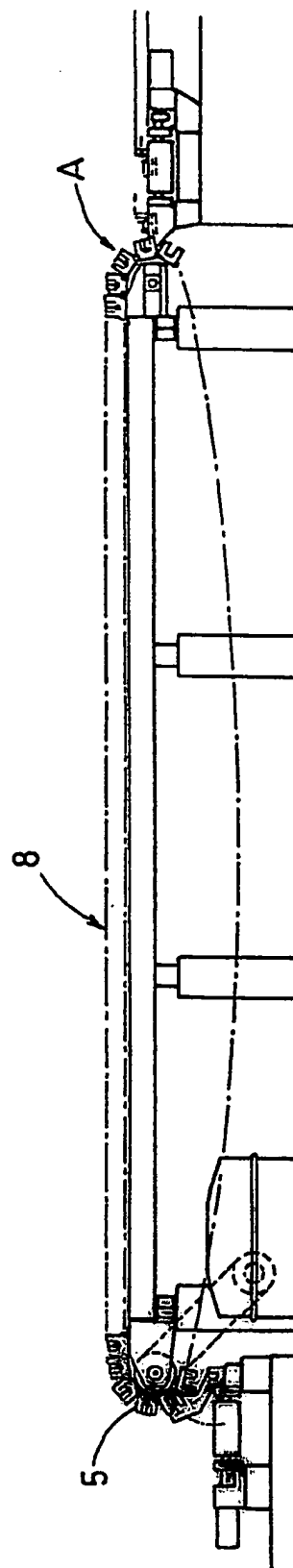
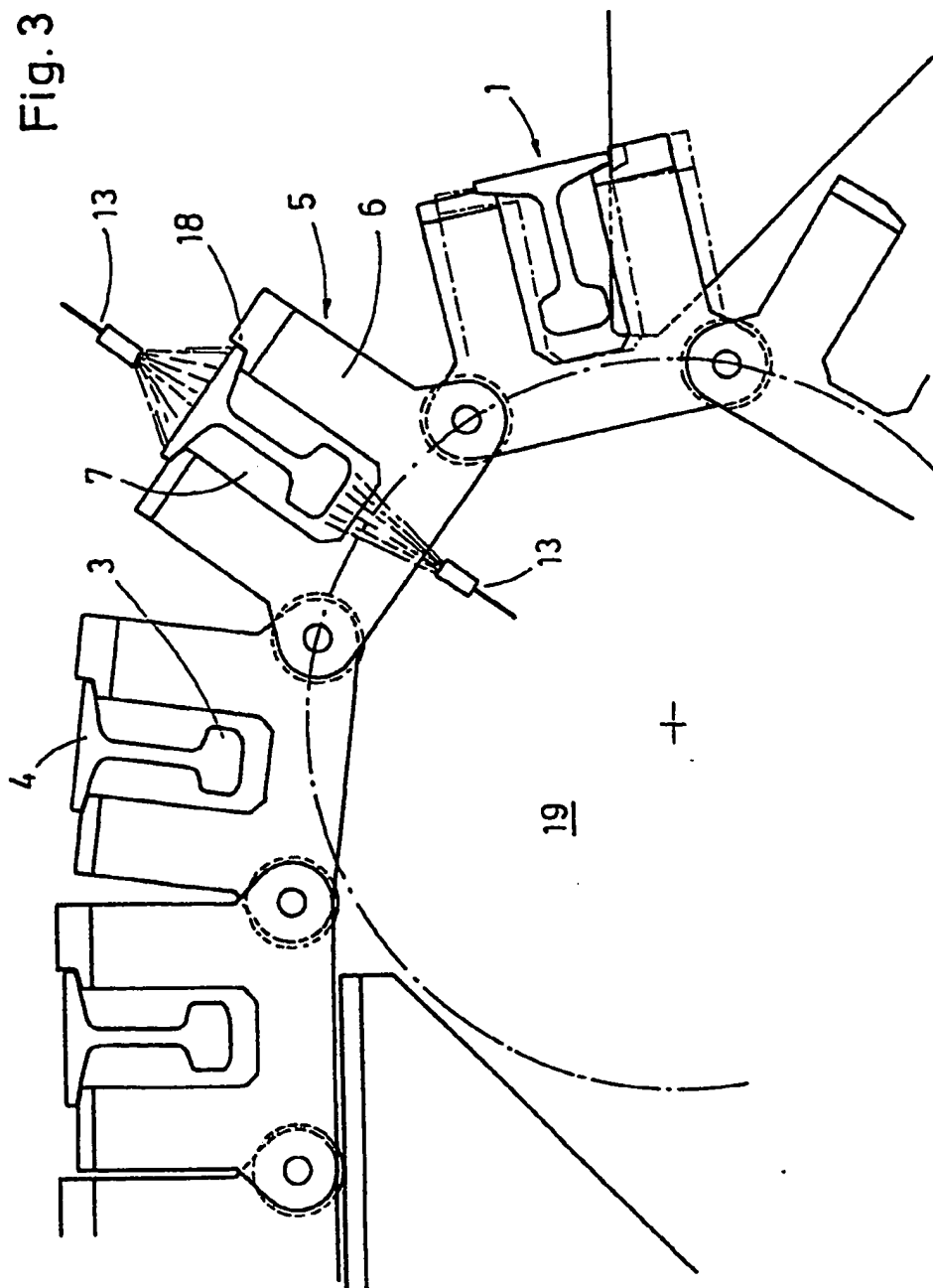
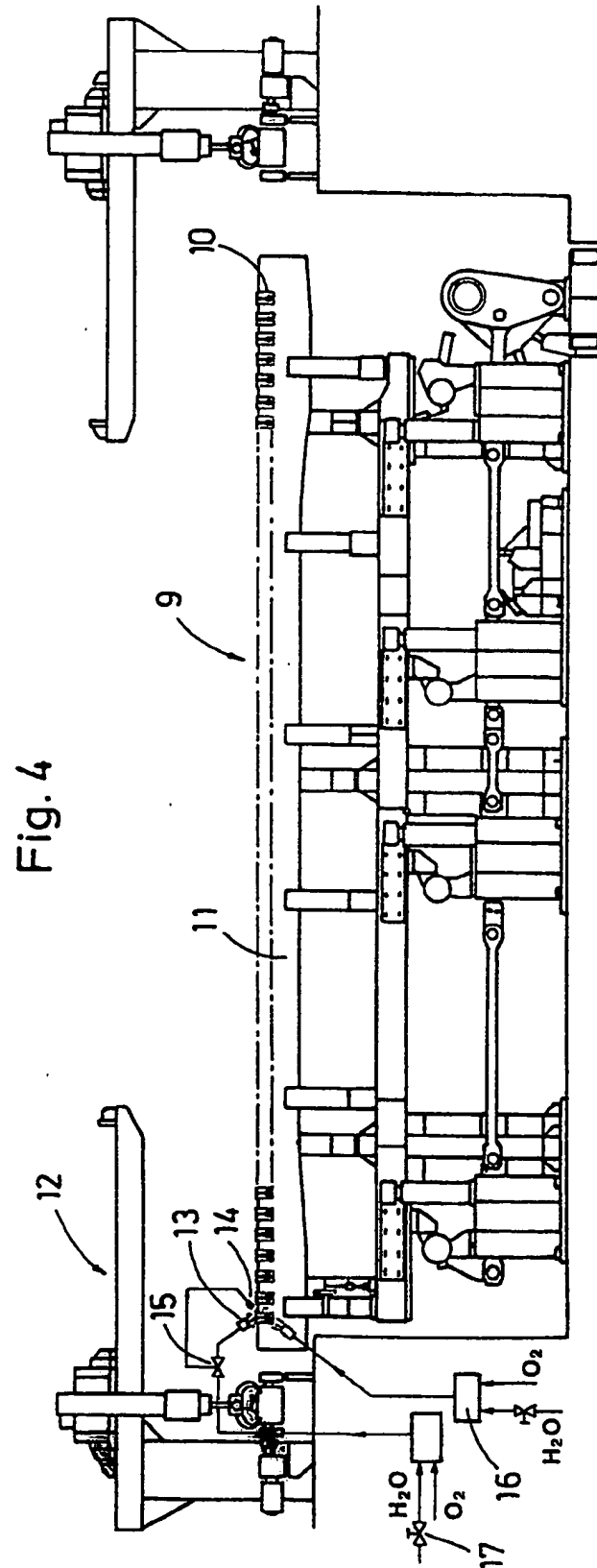


Fig. 2

பி.நி. 3





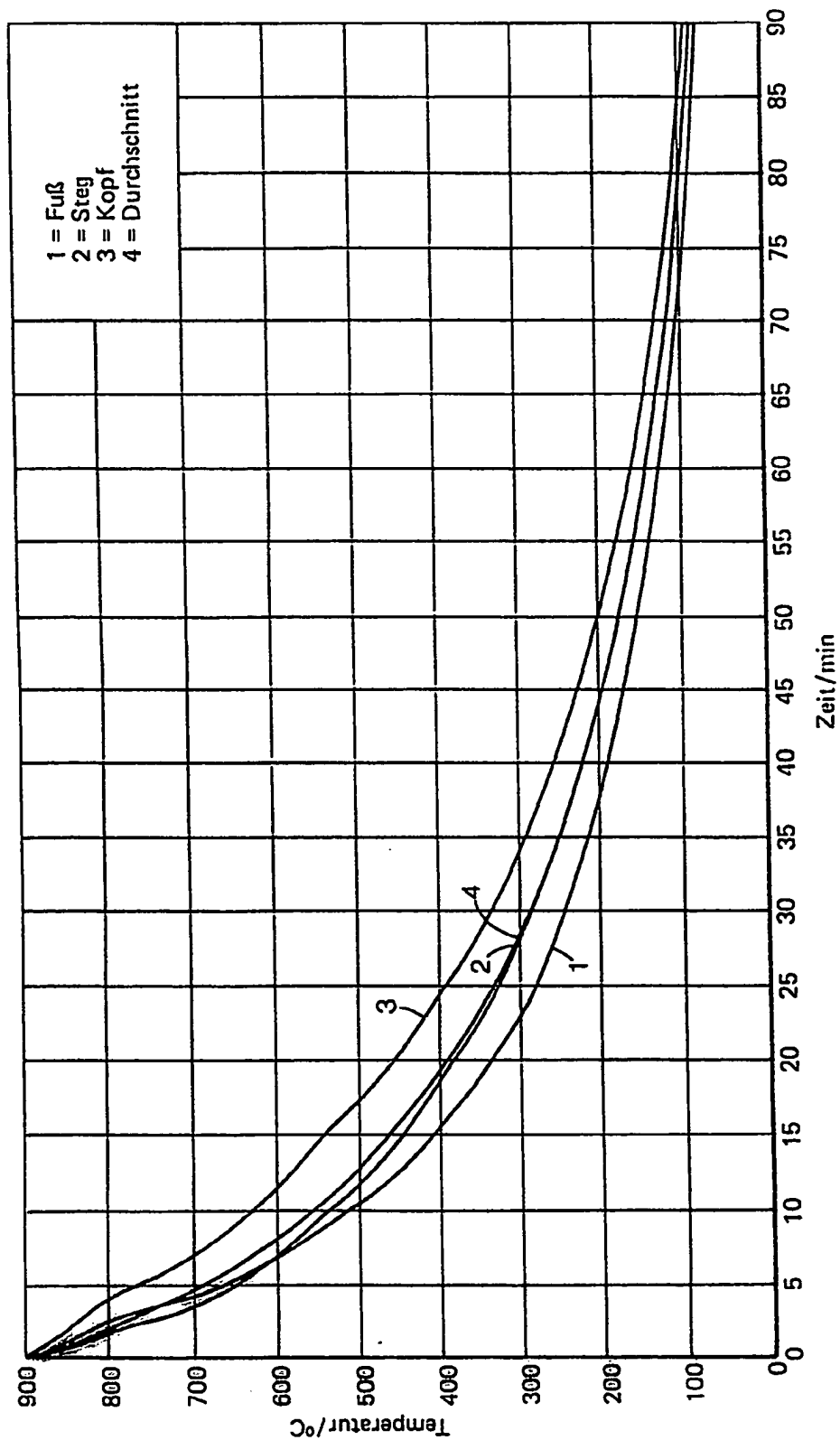


Fig. 5

Ck22
Schiene liegend mit 200 mm Lücke
Abkühlung durch nat. Konvektion

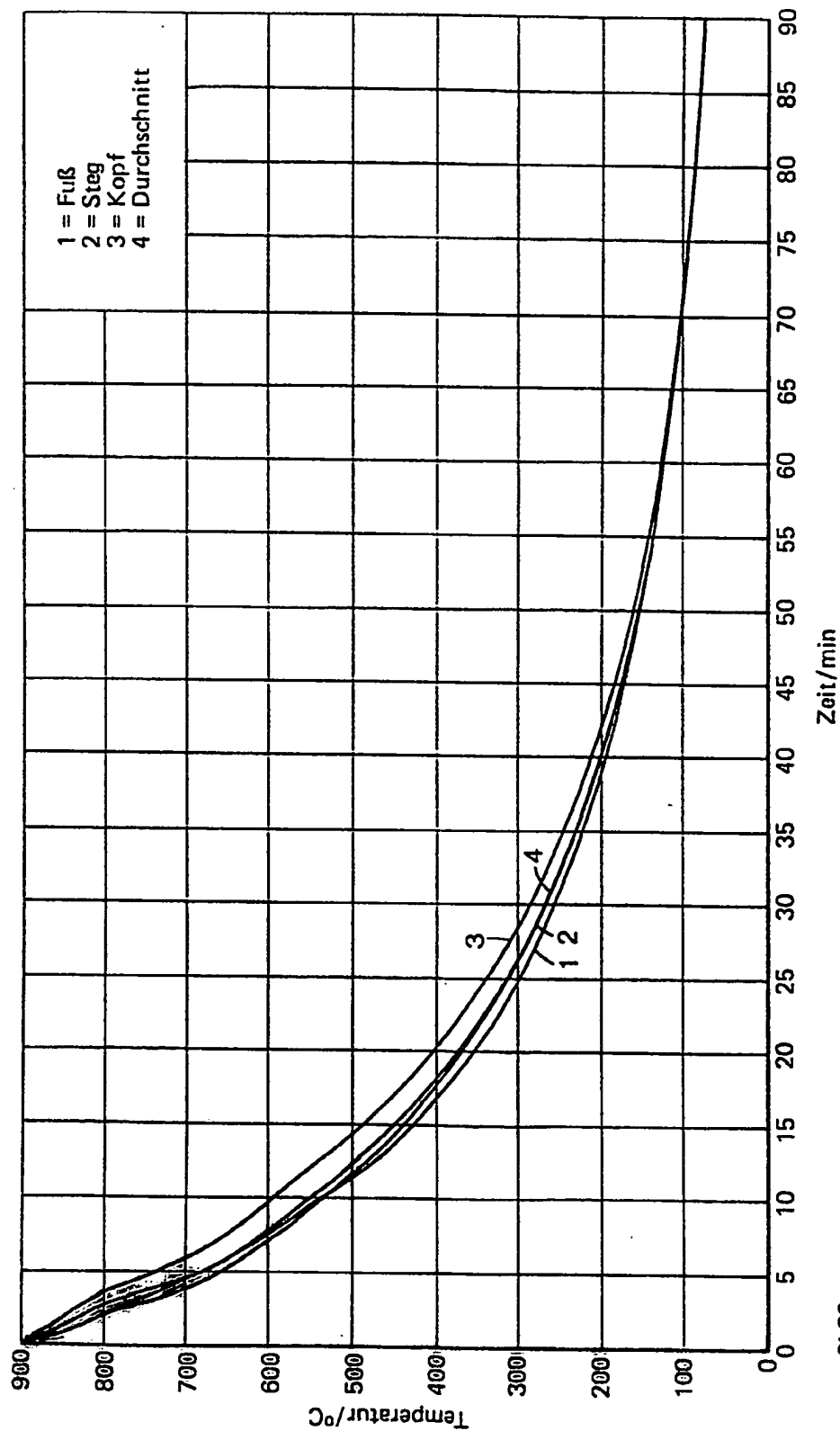


Fig. 6

Ck22
Schiene hängend mit 200 mm Lücke
Abkühlung durch nat. Konvektion